

S/N 09/523,132

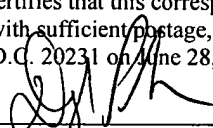
#3/Priority  
10/27/00  
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant:	OKAZAKI et al.	Examiner:	Unknown
Serial No.:	09/523,132	Group Art Unit:	2816
Filed:	March 10, 2000	Docket No.:	10873.506US01
Title:	HIGH-FREQUENCY CIRCUIT ELEMENT		



CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.8: The undersigned hereby certifies that this correspondence is being deposited in the United States Postal Service, as first class mail, with sufficient postage, in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on June 28, 2000.

By:   
Name: Douglas P. Mueller

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

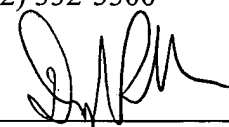
Dear Sir:

Applicants enclose herewith one certified copy of a Japanese application, Serial No. 11-071644, filed March 17, 1999, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.  
P.O. Box 2903  
Minneapolis, Minnesota 55402-0903  
(612) 332-5300

Dated: June 28, 2000

By:   
Douglas P. Mueller  
Reg. No. 30,300

DPM/tvm

RECEIVED  
JUL 24 2000  
TECHNOLOGY CENTER 2800

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

09/523,132



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

RECEIVED

JUL 24 2000  
TECHNOLOGY CENTER 2800

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 3月17日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第071644号

出 願 人

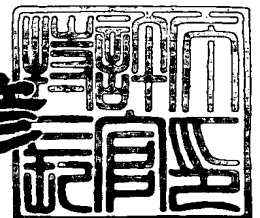
Applicant (s):

松下電器産業株式会社

2000年 4月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3023879

【書類名】 特許願

【整理番号】 R2890

【提出日】 平成11年 3月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01P 7/00  
H01P 1/20

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 岡崎 安直

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 榎原 晃

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 瀬恒 謙太郎

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095555

【弁理士】

【氏名又は名称】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6361-9334

【選任した代理人】

【識別番号】 100076576

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 公博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012162

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003743

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波回路素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、前記基板に形成された高周波回路と、前記基板を内包することにより前記高周波回路を電磁界的にシールドする金属筐体と、前記金属筐体に配設され前記高周波回路に高周波信号を入出力する入出力端子と、前記金属筐体の内部空間を略分断することにより前記金属筐体の内部空間における高周波の伝播経路を遮断する少なくとも一つの不要高次モード遮断板とを有することを特徴とする高周波回路素子。

【請求項 2】 前記不要高次モード遮断板が導体により構成されている請求項 1 に記載の高周波回路素子。

【請求項 3】 前記不要高次モード遮断板が前記金属筐体と電氣的に接続されている請求項 2 に記載の高周波回路素子。

【請求項 4】 前記不要高次モード遮断板が高誘電率誘電体により構成されている請求項 1 に記載の高周波回路素子。

【請求項 5】 前記不要高次モード遮断板が、前記高周波回路の少なくとも 1 つの入出力線路に略垂直にかかり、かつ前記入出力線路と電氣的に接触しないように配設された請求項 1 に記載の高周波回路素子。

【請求項 6】 前記不要高次モード遮断板が、前記高周波回路の入出力線路に電氣的に接触しないよう切り欠きを有する請求項 5 に記載の高周波回路素子。

【請求項 7】 基板と、前記基板に形成された高周波回路と、前記基板を内包することにより前記高周波回路を電磁界的にシールドする金属筐体と、前記金属筐体に配設され前記高周波回路に高周波信号を入出力する入出力端子と、前記金属筐体の内部空間において前記高周波回路の少なくとも 1 つの入出力線路を覆うことにより高周波の伝播を抑制する少なくとも一つの不要高次モード遮断カバーとを有することを特徴とする高周波回路素子。

【請求項 8】 前記不要高次モード遮断カバーが導体により構成されている請求項 7 に記載の高周波回路素子。

【請求項 9】 前記不要高次モード遮断カバーが前記金属筐体と電氣的に接続

されている請求項 8 に記載の高周波回路素子。

【請求項 1 0】 前記不要高次モード遮断カバーが高誘電率誘電体により構成されている請求項 7 に記載の高周波回路素子。

【請求項 1 1】 前記高周波回路が高周波フィルタである請求項 1 または請求項 7 に記載の高周波回路素子。

【請求項 1 2】 前記高周波フィルタが、互いに結合された複数の平面回路共振器を有する請求項 1 1 に記載の高周波回路素子。

【請求項 1 3】 前記高周波回路が超伝導高周波フィルタである請求項 1 または請求項 7 に記載の高周波回路素子。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、通信システムなどの高周波信号処理装置に用いられるフィルタなどの高周波回路素子に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

高周波通信システムにおいては、フィルタや分波器などの高周波回路素子は不可欠の要素であるが、従来から用いられている共振器フィルタなどの高周波回路素子では、電磁界エネルギーの放射や外界からの電磁氣的ノイズの混入を防ぐために、共振器部分を金属筐体に納め、電磁氣的にシールドする構造をとる場合が多い。

【0 0 0 3】

図 7 および図 8 に、伝送線路構造を用いた従来の高周波回路素子の概略構成の一例を示す。なお、図 7 では、この高周波回路素子の筐体内部の構造が見えるように、図 8 に示した筐体蓋部 8 1 の図示を省略した。

【0 0 0 4】

図 7 および図 8 に示すように、上記従来の高周波回路素子は、誘電体単結晶などからなる基板 8 5 の上面に、ストリップ導体パターンによる  $\lambda/2$  共振器 8 6 a ～ 8 6 d と、入出力線路 8 7 a ・ 8 7 b とが形成されている。 $\lambda/2$  共振器 8

6 a～8 6 d と、入出力線路 8 7 a・8 7 b と、グランドプレーン 8 8 とによって、マイクロストリップ構造の高周波回路が構成されている。この高周波回路は、4 つの  $\lambda/2$  共振器 8 6 a～8 6 d が結合した構造になっており、4 段の帯域通過フィルタとして機能する。

## 【0 0 0 5】

この高周波回路素子の筐体は、導体材料によって形成され、図 8 に示す筐体蓋部 8 1、筐体枠部 8 2、および筐体底部 8 3 からなる。この筐体とグランドプレーン 8 8 とが電氣的に接続されるよう、基板 8 5 が筐体底部 8 3 に、例えば導電性の接着剤により接着されている。

## 【0 0 0 6】

筐体枠部 8 2 の側面には、同軸コネクタによる入出力端子 8 4 a・8 4 b が配設されている。入出力端子 8 4 a・8 4 b の内導体は入出力線路 8 7 a・8 7 b に、入出力端子 8 4 a・8 4 b の外導体は筐体に、それぞれ電氣的に接続されている。

## 【0 0 0 7】

図 9 および図 1 0 に、ストリップ導体パターンを使用した従来の高周波素子の他の例を示す。なお、図 9 においても、この高周波回路素子の筐体内部の構造が見えるように、図 1 0 に示した筐体蓋部 8 1 の図示を省略した。図 9 および図 1 0 に示す構成では、8 つのヘアピン型共振器 8 9 a～8 9 h を共振器として使用し、8 段の帯域通過フィルタを構成している。その他の部分の構造は、図 7 および図 8 に示した従来の高周波回路素子と同様である。

## 【0 0 0 8】

以上のように構成された従来の高周波回路素子において、例えば入出力端子 8 4 a より高周波信号が入力されると、マイクロストリップ導体伝送線路である入出力線路 8 7 a を、図 1 1 に示すように、基本モードである準 TEM モードの電磁波が伝播する。なお、図 1 1 は、入出力線路 8 7 a に垂直な面に沿って筐体を切断したときの切断面を示すものであり、3 次元電磁界シミュレーション（ヒューレット・パッカード社製の HFSS）による解析結果を基に、電界の向きを模式的に表した図である。



## 【0 0 0 9】

入出力線路 8 7 a を伝播した準 T E M モードの電磁波が、各共振器 8 6 a ～ 8 6 d あるいは 8 9 a ～ 8 9 h において共振現象を起こすことにより、帯域通過フィルタとして動作する。したがって、フィルタの帯域内信号のみが、入出力線路 8 7 a ・ 8 7 b を通過して出力される。

## 【0 0 1 0】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した従来の高周波回路素子では、電磁波がストリップ導体伝送線路を伝播する準 T E M モードだけでなく、入出力端子 8 4 a ・ 8 4 b から入出力線路 8 7 a ・ 8 7 b への変換部分の不連続性や、準 T E M モードの放射電界成分が原因となって、図 1 2 に示すように、筐体蓋部 8 1 と基板 8 5 との間の空間部を電磁波が伝播する不要な高次モードである導波管モードも励振され、高周波回路素子の周波数特性に悪影響を及ぼすという問題がある。なお、図 1 2 は、図 1 1 と同様に入出力線路 8 7 a に垂直な面に沿って筐体を切断したときの切断面を示すものであり、3 次元電磁界シミュレーションによる解析結果を示す。

## 【0 0 1 1】

こうした導波管モードは、準 T E M モードと異なり、フィルタの作用とは無関係なため、フィルタの通過帯域とは関係なく電磁波を伝播し、高周波回路素子のフィルタとしての特性を悪化させる。特に、阻止帯域の減衰量の低下、すなわちバックグラウンドレベルの上昇が問題であり、フィルタの帯域外信号阻止能力の低下が起こる。

## 【0 0 1 2】

こうした導波管モード（不要高次モード）の影響を低減させるためには、筐体蓋部 8 1 と基板 8 5 との間の空間部の遮断周波数がフィルタの中心周波数より十分高い周波数になるよう筐体の設計を行うことも考えられるが、阻止帯域では例えば－8 0 d B 以下という大きな減衰量が必要とされるため、わずかな高周波信号の伝播も問題であり、遮断周波数を考慮した筐体の設計のみによる対策では不十分である。

## 【0 0 1 3】

また、この問題は、高周波回路素子を小型化したり、動作周波数を高くしたり、あるいは、低損失化を図るために超伝導体のような導電率の大きな材料を用いたりすることが必要な場合に、さらに顕著化する。

【0 0 1 4】

本発明は、前記した問題を解決するために、高周波回路素子の金属筐体の内部空間において不要高次モードの発生を防止することにより、周波数特性の優れた高性能な高周波回路素子を提供することを目的とする。

【0 0 1 5】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明に係る高周波回路素子の第 1 の構成は、基板と、前記基板に形成された高周波回路と、前記基板を内包することにより前記高周波回路を電磁界的にシールドする金属筐体と、前記金属筐体に配設され前記高周波回路に高周波信号を入出力する入出力端子と、前記金属筐体の内部空間を略分断することにより前記金属筐体の内部空間における高周波の伝播経路を遮断する少なくとも一つの不要高次モード遮断板とを有することを特徴とする。

【0 0 1 6】

前記の高周波回路素子の第 1 の構成によれば、不要高次モード遮断板を有することにより、筐体内部の空間部分で発生する導波管モードの電磁波の伝播が抑制されるので、不要な高次モードの励起による周波数特性の悪化を防ぐことができる。従って、周波数特性の優れた高性能な高周波回路素子を提供することが可能となる。

【0 0 1 7】

また、前記の高周波回路素子の第 1 の構成において、不要高次モード遮断板が導体により構成されていることが望ましい。

【0 0 1 8】

この構成によれば、導体は電磁波を透過させないことから、不要な高次モードの伝播を抑制する効果を高めることができる。

【0 0 1 9】

さらに、前記の高周波回路素子の第 1 の構成において、導体により構成された

不要高次モード遮断板が、前記金属筐体と電氣的に接続されていることが望ましい。

【0 0 2 0】

この構成によれば、導体の不要高次モード遮断板が、電磁波に対して電気壁として作用するため、不要な高次モードの伝播を抑制する効果をよりいっそう高めることができる。

【0 0 2 1】

また、前記の高周波回路素子の第 1 の構成において、不要高次モード遮断板が高誘電率誘電体により構成されていることが望ましい。

【0 0 2 2】

この構成によれば、誘電体により反射あるいは吸収されることによって、電磁波が不要高次モード遮断板を透過できないことから、不要な高次モードの伝播を抑制する効果を高めることができる。

【0 0 2 3】

また、前記の高周波回路素子の第 1 の構成において、不要高次モード遮断板が、前記高周波回路の少なくとも 1 つの入出力線路に略垂直にかかり、かつ前記入出力線路と電氣的に接触しないように配設されたことが望ましい。

【0 0 2 4】

この構成によれば、入出力端子と入出力線路との接続部が、共振器などの高周波回路の主要回路部分と隔離されるため、接続部の不連続性が原因で励起される不要高次モードが高周波回路に悪影響を与えるのを防ぐことができる。

【0 0 2 5】

また、前記の高周波回路素子の第 1 の構成において、不要高次モード遮断板が、前記高周波回路の入出力線路に電氣的に接触しないよう切り欠きを有することが望ましい。

【0 0 2 6】

この構成によれば、不要高次モード遮断板の下端部を、高周波回路が存在しない部分においては、基板に接触する位置まで延長できるので、不要高次モードを抑制する能力をよりいっそう高めることができる。

【0 0 2 7】

また、本発明に係る高周波回路素子の第2の構成は、基板と、前記基板に形成された高周波回路と、前記基板を内包することにより前記高周波回路を電磁界的にシールドする金属筐体と、前記金属筐体に配設され前記高周波回路に高周波信号を入出力する入出力端子と、前記金属筐体の内部空間において前記高周波回路の少なくとも1つの入出力線路を覆うことにより高周波の伝播を抑制する少なくとも1つの不要高次モード遮断カバーとを有することを特徴とする。

【0 0 2 8】

この構成によれば、不要高次モード遮断カバーを有することにより、筐体内部の空間部分で発生する導波管モードの電磁波の伝播が抑制されるので、不要な高次モードの励起による周波数特性の悪化を防ぐことができる。従って、周波数特性の優れた高性能な高周波回路素子を提供することが可能となる。

【0 0 2 9】

また、前記の高周波回路素子の第2の構成において、不要高次モード遮断カバーが導体により構成されていることが望ましい。

【0 0 3 0】

この構成によれば、導体は電磁波を透過させないことから、不要な高次モードの伝播を抑制する効果を高めることができる。

【0 0 3 1】

また、前記の高周波回路素子の第2の構成において、導体により構成された不要高次モード遮断カバーが、前記金属筐体と電氣的に接続されていることが望ましい。

【0 0 3 2】

この構成によれば、導体の不要高次モード遮断カバーが電磁波に対して電気壁として作用するため、不要な高次モードの伝播を抑制する効果をよりいっそう高めることができる。

【0 0 3 3】

また、前記の高周波回路素子の第2の構成において、不要高次モード遮断カバーが高誘電率誘電体により構成されていることが望ましい。

【 0 0 3 4 】

この構成によれば、誘電体により反射あるいは吸収されることにより、電磁波が不要高次モード遮断カバーを透過できないことから、不要な高次モードの伝播を抑制する効果を高めることができる。

【 0 0 3 5 】

また、前記の高周波回路素子の第 1 または第 2 の構成において、高周波回路が高周波フィルタであることが望ましい。

【 0 0 3 6 】

この構成によれば、不要高次モード遮断板に不要な高次モードの励起が抑制されるため、帯域外の周波数においてフィルタの作用にかからない高次モードが伝播し出力されてしまうことを防ぐことができるので、帯域外の減衰特性の優れたフィルタを実現することができる。

【 0 0 3 7 】

さらに、前記の高周波回路素子の第 1 または第 2 の構成において、高周波回路の高周波フィルタが、互いに結合された複数の平面回路共振器を有することが望ましい。

【 0 0 3 8 】

この構成によれば、共振器よりの放射で励起される不要高次モードが入出力線路入射されて入出力端子より出力されるのを防ぐことができるため、帯域外の周波数においてフィルタの作用にかからない高次モードが伝播し出力されてしまうことを防ぐことができる。これにより、帯域外の減衰特性の優れたフィルタを実現することができる。

【 0 0 3 9 】

また、前記の高周波回路素子の第 1 または第 2 の構成において、高周波回路が超伝導高周波フィルタであることが望ましい。

【 0 0 4 0 】

この構成によれば、共振器での導体損失を劇的に低減することが可能となり、低損失、かつ、急峻なスカート特性を実現できる。

【 0 0 4 1 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

## 【0042】

## (実施の形態1)

図1および図2に、本発明の実施の一形態にかかる高周波回路素子の概略構成を示す。なお、図1において、筐体の内部構造が見えるように、図2に示した筐体蓋部11の図示を省略した。

## 【0043】

図1および図2に示すように、本実施形態の高周波回路素子は、誘電体単結晶などからなる基板15の上面に、ストリップ導体パターンによるヘアピン型共振器16a～16hおよび入出力線路17a・17bが形成されている。これらのヘアピン型共振器16a～16hと、入出力線路17a・17bと、グランドプレーン18により、マイクロストリップ構造の高周波回路が構成されている。この高周波回路は、8つのヘアピン型共振器16a～16hが結合した構造になっており、8段の帯域通過フィルタとして機能する。

## 【0044】

また、本高周波回路素子は、上記の高周波回路を内包して電磁氣的にシールドする筐体を備えている。この筐体は、導体材料により形成され、図2に示すように、筐体蓋部11、筐体枠部12、および筐体底部13から構成される。この筐体とグランドプレーン18とが電氣的に接続されるように、基板15が筐体底部13に、例えば導電性の接着剤により固定されている。

## 【0045】

また、筐体枠部12の側面には、同軸コネクタによる入出力端子14a・14bが配設されている。入出力端子14a・14bの内導体は、入出力線路17a・17bに、入出力端子14a・14bの外導体は、筐体枠部12に電氣的に接続されている。

## 【0046】

また、本高周波回路素子は、導体材料からなる不要高次モード遮断板1a～1cを備えている。不要高次モード遮断板1a～1cは、筐体に電氣的に接続され

るよう例えば導電性の接着剤により筐体枠部 1 2 に固定され、筐体の内部空間を略分断することによって、高周波の伝播経路を遮断する。

## 【 0 0 4 7 】

上記の不要高次モード遮断板 1 a ~ 1 c のうち、中央に位置する不要高次モード遮断板 1 b は、ヘアピン型共振器 1 6 a と 1 6 h との間に配置される。このため、不要高次モード遮断板 1 b は、高周波回路のストリップ導体（ヘアピン型共振器 1 6 a ~ 1 6 h ）に接触しないように、基板 1 5 との間に一定の間隙を保って、筐体枠部 1 2 に固定される。

## 【 0 0 4 8 】

一方、両端に位置する不要高次モード遮断板 1 a ・ 1 c は、ヘアピン型共振器 1 6 a および 1 6 h のそれぞれよりも外側、すなわち入出力線路 1 7 a ・ 1 7 b を跨ぐように配置される。このため、不要高次モード遮断板 1 a ・ 1 c は、入出力線路 1 7 a ・ 1 7 b に接触しないように半円形の切り欠き部を持つ。不要高次モード遮断板 1 a ・ 1 c における切り欠き部以外の下端部は、基板 1 5 との間に間隙が生じないように、基板 1 5 の表面に密着して配設されている。

## 【 0 0 4 9 】

なお、不要高次モード遮断板 1 a ・ 1 c は、入出力線路 1 7 a ・ 1 7 b に対して略垂直に設けることが好ましい。これにより、入出力端子 1 4 a ・ 1 4 b と入出力線路 1 7 a ・ 1 7 b との接続部が、高周波回路の主要回路であるヘアピン型共振器 1 6 a および 1 6 h と隔離されるので、接続部の不連続性が原因で励起される不要高次モードの電磁波が高周波回路に悪影響を与えるのを防止できる。

## 【 0 0 5 0 】

また、前述したように、導体材料からなる不要高次モード遮断板 1 a ~ 1 c を、筐体枠部 1 2 に電氣的に接続した構成とすることにより、不要高次モード遮断板 1 a ~ 1 c が電磁波に対して電気壁として作用するため、不要な高次モードの伝播を抑制する効果が向上する。

## 【 0 0 5 1 】

また、不要高次モード遮断板 1 a ~ 1 c を高誘電率誘電体により形成することが好ましい。この構成によれば、電磁波が誘電体により反射あるいは吸収されて

不要高次モード遮断板 1 a ~ 1 c を透過できないことから、不要な高次モードの伝播を抑制する効果を高めることができる。なお、誘電率が高くなるほど反射係数が大きくなるので効果が増大し、比誘電率が約 1 0 以上の高誘電率誘電体を用いれば、誘電体境界上での反射係数が約 0. 5 以上となり、顕著な効果が得られるので特に好ましい。

## 【 0 0 5 2 】

次に、以上のように構成された本実施形態の高周波回路素子の動作について説明する。

## 【 0 0 5 3 】

入出力端子 1 4 a を入力側、入出力端子 1 4 b を出力側としたとすると、入出力端子 1 4 a から入力された高周波信号は、同軸線路の基本モードである TEM モードから、マイクロストリップ線路の基本モードである準 TEM モード（図 1 1 参照）に変換され、入出力線路 1 7 a に沿って伝播し、高周波回路に入力される。

## 【 0 0 5 4 】

高周波回路は、ヘアピン型共振器 1 6 a ~ 1 6 h の各々が共振現象を起こすことにより、帯域通過フィルタとして動作する。従って、入出力線路 1 7 b に、帯域フィルタの通過帯域に相当する周波数帯域の信号のみが、準 TEM モードで出力され、再び TEM モードに変換されて入出力端子 1 4 b から出力される。

## 【 0 0 5 5 】

なお、筐体蓋部 1 1、筐体枠部 1 2、および筐体底部 1 3 から構成される筐体は、入出力線路 1 7 a ・ 1 7 b および高周波回路を構成するマイクロストリップ導体（ヘアピン型共振器 1 6 a ~ 1 6 h）からの高周波信号の放射による電磁界エネルギーの損失や外界からの電磁氣的ノイズの混入を防ぐ役割を持つ。

## 【 0 0 5 6 】

本高周波回路素子は、以上のように、マイクロストリップ導体の基本モードで動作するが、入出力端子 1 4 a から入出力線路 1 7 a への伝播モード変換や、マイクロストリップ導体からの電磁波の放射により、基本モード以外の不要な高次モードである、筐体を矩形導波管とした導波管モード（図 1 2 参照）が発生する



ことを防止する必要がある。

【 0 0 5 7 】

そこで、本実施形態の高周波回路素子では、不要高次モード遮断板 1 a ~ 1 c が、基板 1 5 と筐体との間の空間を伝播する電磁波に対して電気壁として作用することにより、このような不要な高次モードの電磁波が伝播することを防ぐことができる。

【 0 0 5 8 】

ここで、不要高次モード遮断板 1 a ~ 1 c の効果を確かめるための比較実験の結果について、図 3 および図 4 を用いて説明する。

【 0 0 5 9 】

まず、比較実験を行うために、本実施形態の高周波回路素子を、以下のような条件で作成した。

【 0 0 6 0 】

基板 1 5 として、短辺の長さが 1 2 . 7 mm、長辺の長さが 2 5 . 4 mm、厚さが 0 . 5 mm、誘電率が 2 4 の高誘電率誘電体である  $\text{LaAl}_2\text{O}_3$  を使い、その一方の表面に超伝導体である YBCO を蒸着することによりグランドプレーン 1 8 を形成した。また、基板 1 5 の他の表面に、同じく超伝導体である YBCO により 0 . 5 mm 幅の入出力線路 1 7 a ・ 1 7 b および中心周波数 1 . 9 GHz の帯域通過フィルタとして設計されたヘアピン型共振器 1 6 a ~ 1 6 h を蒸着およびエッチング等により形成した。

【 0 0 6 1 】

また、黄銅を機械加工し、表面を金メッキ処理することにより、筐体を作成した。なお、筐体の外形寸法を 3 7 . 8 mm × 2 5 . 1 mm × 1 5 mm とし、内側寸法を 2 5 . 6 mm × 1 2 . 9 mm × 4 . 1 mm とした。

【 0 0 6 2 】

さらに、黄銅を機械加工し、表面を金メッキ処理することにより、不要高次モード遮断板 1 a ・ 1 c を作成した。不要高次モード遮断板 1 a ・ 1 c の各々は、長辺の長さを 1 2 . 9 mm、短辺の長さを 3 . 6 mm、厚さを 0 . 3 mm とし、切り欠き部の半径を 2 mm とした。

## 【 0 0 6 3 】

また、黄銅を機械加工し、表面を金メッキ処理することにより、長辺の長さが 1 2 . 9 m m、短辺の長さが 3 . 3 m m、厚さが 0 . 3 m mの不要高次モード遮断板 1 b を作成した。

## 【 0 0 6 4 】

不要高次モード遮断板 1 a ・ 1 c の各々を、筐体の入出力端子 1 4 a ・ 1 4 b が各々設けられた面の内側面より 3 m m離れた位置に設置し、不要高次モード遮断板 1 b を、不要高次モード遮断板 1 a ・ 1 c の中央に設置した。

## 【 0 0 6 5 】

以上の条件で作成した本実施形態の高周波回路素子の周波数特性を測定すると、図 3 に示すとおりとなった。なお、測定は、絶対温度 6 4 K の冷却環境下で行った。

## 【 0 0 6 6 】

そして、比較例として、不要高次モード遮断板 1 a ～ 1 c を設けない以外は、上記した条件と同一条件によって高周波回路素子を作成し、絶対温度 6 4 K の冷却環境下において、周波数特性を測定すると、図 4 に示すとおりの結果が得られた。

## 【 0 0 6 7 】

図 3 と図 4 とを比較することから明らかなように、本実施形態の高周波回路素子は、不要高次モード遮断板 1 a ～ 1 c の効果により、阻止帯域の減衰量が、従来の約 - 7 0 d B から約 - 8 0 d B へと、- 1 0 d B 程度改善されており、フィルタとして、帯域外の不要な周波数帯域の信号を除去する能力が向上したことが分かる。

## 【 0 0 6 8 】

以上のように、本実施形態にかかる高周波回路素子は、不要高次モード遮断板 1 a ～ 1 c を備えたことにより、周波数特性の改善が達成されている。

## 【 0 0 6 9 】

なお、上記の説明では、不要高次モード遮断板 1 a ～ 1 c を別個に形成し、導電性接着剤等によって筐体枠部 1 2 と接着固定するものとしたが、導電性接着剤

の代わりに導電性のネジを用いてもよい。また、固定先は筐体枠部 1 2 に限らず、例えば、不要高次モード遮断板 1 a ~ 1 c を筐体蓋部 1 1 に導電性接着剤またはネジにより固定し、筐体枠部 1 2 に金属接触させて導通をとる構造とすることも可能である。あるいは、不要高次モード遮断板 1 a ~ 1 c を筐体と一体形成することも可能である。

## 【 0 0 7 0 】

また、不要高次モード遮断板の枚数およびその設置位置、さらに、切り欠き部の形状や寸法、板厚、材料の導電率等の最適値は、高周波回路の構造や筐体の構造により異なるので、上記した具体例にのみ限定されるものではない。つまり、上記の説明では、直方体形状の筐体内部空間を不要高次モード遮断板により 3 つに略分断した構成を例示したが、これに限らず、入出力端子 1 4 a および入出力線路 1 7 a の接続部分（不連続部）と、入出力端子 1 4 b および入出力線路 1 7 b の接続部分（不連続部）とが、互いに異なる空間に属するように分断あるいは隔離される構成であれば、周波数特性の改善効果が得られる。

## 【 0 0 7 1 】

従って、不要高次モード遮断板の枚数は、3 枚に限られるわけでない。また、不要高次モード遮断板の形状も、上述した形状に限定されるものではなく、切り欠き部の形状も半円形に限定されず、例えば三角形状等であっても効果を発揮し得ることは言うまでもない。

## 【 0 0 7 2 】

また、不要高次モード遮断板の材質に関しても、導体に限られるわけではなく、電磁波を透過させない性質の材料であればよい。従って、電磁波を反射あるいは吸収する性質を持つ、高誘電率誘電体を用いてもよい。例えば、誘電率が 2.4 の  $\text{LaAl}_2\text{O}_3$  の板材を基板と同様に切り出したものを使用しても、同様の効果を発揮する。

## 【 0 0 7 3 】

## （実施の形態 2）

図 5 および図 6 に、本発明の実施の他の形態にかかる高周波回路素子の概略構成を示す。なお、図 5 においては、筐体の内部構造が見えるように、図 6 に示し

た筐体蓋部 1 1 の図示を省略した。

【0 0 7 4】

本実施形態の高周波回路素子は、実施の形態 1 にかかる高周波回路素子が備える不要高次モード遮断板 1 a ～ 1 c の代わりに、図 6 に示すように、導体材料により形成された不要高次モード遮断カバー 2 a ・ 2 b を備えている。その他の部分の構造は、図 1 および図 2 に示した実施の形態 1 にかかる高周波回路素子と同様であるので、説明は省略する。

【0 0 7 5】

不要高次モード遮断カバー 2 a ・ 2 b は、半円筒形状で、基板 1 5 上の入出力線路 1 7 a ・ 1 7 b をそれぞれ覆うように配設され、筐体に電氣的に接続されるよう、例えば導電性の接着剤により、筐体枠部 1 2 における入出力端子 1 4 a ・ 1 4 b が接続されている面の内側面にそれぞれ固定されている。

【0 0 7 6】

本実施形態の高周波回路素子も、高周波回路を構成するヘアピン型共振器 1 6 a ～ 1 6 h の作用により、帯域通過フィルタとして動作する点においては、実施の形態 1 の高周波回路素子と同様である。また、本実施形態の高周波回路素子においても、入出力端子 1 4 a から入出力線路 1 7 a への伝播モード変換の際に励起される電磁波や、マイクロストリップ導体すなわちヘアピン型共振器 1 6 a ～ 1 6 h からの電磁波の放射により、基本モード以外の不要な高次モードである、筐体を矩形導波管とした導波管モード（図 1 2 参照）の発生を防止することが必要である。

【0 0 7 7】

本実施形態の高周波回路素子では、入出力端子 1 4 a を入力側、入出力端子 1 4 b を出力側とした場合、入出力線路 1 7 a を覆うように設けられた不要高次モード遮断板カバー 2 a が、入出力端子 1 4 a から入出力線路 1 7 a への伝播モード変換の際に励起される高次モードの電磁波の放散を抑制する作用を持つ。

【0 0 7 8】

また、入出力線路 1 7 b を覆うように設けられた不要高次モード遮断カバー 2 b は、マイクロストリップ導体であるヘアピン型共振器 1 6 a ～ 1 6 h からの電

磁波の放射により励起される高次モードの電磁波が、入出力線路 17b へ入射することを抑制する作用を持つ。

## 【0079】

これにより、不要な高次モードによる信号の伝播を抑制することができるので、フィルタの帯域外特性が悪化することを防止できるという効果が得られる。

## 【0080】

例えば、本実施形態の高周波回路素子の基板 15、ヘアピン型共振器 16a～16h、筐体蓋部 11、筐体枠部 12、筐体底部 13、入出力端子 14a・14b の材料、形状、寸法等を、実施の形態 1 で説明した比較実験用の条件と同様の条件とし、不要高次モード遮断カバー 2a・2b を、黄銅を機械加工して製作した内径 4mm、厚さ 0.5mm、長さ 3mm の半円筒として周波数特性を測定したところ、図 3 と同様の結果が得られた。

## 【0081】

すなわち、図 4 に比較例として示した、不要高次モード遮断カバー 2a・2b を持たない構成による周波数特性と比較すると、阻止帯域の減衰量が -10dB 程度改善され、フィルタとして、帯域外の不要な周波数帯域の信号を除去する能力が向上していることが分かる。

## 【0082】

このように、本実施形態にかかる高周波回路素子は、不要高次モード遮断カバー 2a・2b を備えたことにより、周波数特性の改善が達成されている。

## 【0083】

なお、不要高次モード遮断カバー 2a・2b を高誘電率誘電体により形成することが好ましい。この構成によれば、電磁波が誘電体により反射あるいは吸収されて不要高次モード遮断カバー 2a・2b を透過できないことから、不要な高次モードの伝播を抑制する効果を高めることができる。なお、誘電率が高くなるほど反射係数が大きくなるので効果が増大し、比誘電率が約 10 以上の高誘電率誘電体を用いれば、誘電体境界上での反射係数が約 0.5 以上となり、顕著な効果が得られるので特に好ましい。

## 【0084】

なお、上記の説明では、不要高次モード遮断カバー 2 a ・ 2 b は別部品とし、筐体に接着すると述べたが、これに限らず、筐体と一体成形することも可能である。また、その形状の例として半円筒形状の構成を図示したが、コの字断面形状など他の形状であっても同様の効果を発揮し得ることは言うまでもない。

#### 【 0 0 8 5 】

なお、不要高次モード遮断カバーの形状、寸法、および材料の導電率等の最適値は、高周波回路の構造や、筐体の構造により異なるので、本実施形態に記述した具体例のみに限定されるものではない。

#### 【 0 0 8 6 】

また、上記した各実施形態では、ヘアピン型共振器を複数結合してなるストリップ導体パターンの高周波回路を有する高周波回路素子を例にとって説明したが、高周波回路はストリップ導体パターンに限らず、 $\lambda/2$  共振器など、その他の共振器構造を基本とした回路構造としてもよく、同様の効果を発揮する。

#### 【 0 0 8 7 】

また、高周波回路構造に関しても、マイクロストリップ構造に限られるわけではなく、コプレーナ構造などの他の平面回路構造やマイクロ波半導体集積回路構造としてもよく、同様の効果を発揮する。さらに、高周波回路は、共振器によるフィルタに限られるわけではなく、増幅器、アイソレータ等その他の高周波回路であってもよく、同様の効果を発揮する。

#### 【 0 0 8 8 】

##### 【発明の効果】

以上に説明したように、本発明にかかる高周波回路素子によれば、不要高次モード遮断板あるいは不要高次モード遮断カバーを有することにより、筐体内部の空間部分で発生する導波管モードなどの不要な高次モードの励起および伝播が抑制されるので、不要な高次モードによる周波数特性の悪化が少なく、周波数特性の優れた高性能な高周波回路素子を提供することができる。

#### 【 0 0 8 9 】

しかも、不要な高次モードの励起および伝播を抑制する機能は、動作周波数が高い場合や高周波回路の導体材料として低損失な超伝導材料を使う場合など

、より高度な仕様条件下においても有効に機能するため、本発明に係る高周波回路素子によれば、ミリ波などの超高周波で動作可能で、かつ、よりいっそう低損失な高周波回路素子を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第一の実施形態にかかる高周波回路素子の概略構成を示す斜視図

【図 2】 上記第一の実施形態にかかる高周波回路素子の分解斜視図

【図 3】 上記第一の実施形態にかかる高周波回路素子の周波数特性を示すグラフ

【図 4】 上記第一の実施形態にかかる高周波回路素子との比較のために、不要高次モード遮断板を備えない高周波回路素子の周波数特性を示すグラフ

【図 5】 本発明の第二の実施形態にかかる高周波回路素子の概略構成を示す斜視図

【図 6】 上記第二の実施形態にかかる高周波回路素子の分解斜視図

【図 7】 従来の高周波回路素子の一例の概略構成を示す斜視図

【図 8】 上記従来の高周波回路素子の分解斜視図

【図 9】 従来の高周波回路素子の他の例の概略構成を示す斜視図

【図 10】 上記従来の高周波回路素子の分解斜視図

【図 11】 準 TEM モードにおける電磁波の伝播の様子を示す説明図

【図 12】 導波管モードにおける電磁波の伝播の様子を示す説明図

【符号の説明】

1 a ~ 1 c	不要高次モード遮断板
2 a ・ 2 b	不要高次モード遮断カバー
1 1	筐体蓋部
1 2	筐体枠部
1 3	筐体底部
1 4 a ・ 1 4 b	入出力端子
1 5	基板
1 6 a ~ 1 6 h	ヘアピン型共振器

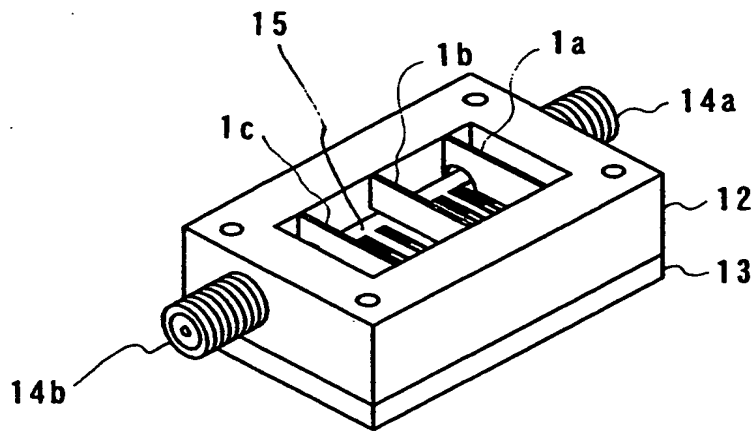
1 7 a ・ 1 7 b 入出力線路

1 8 グランドプレーン

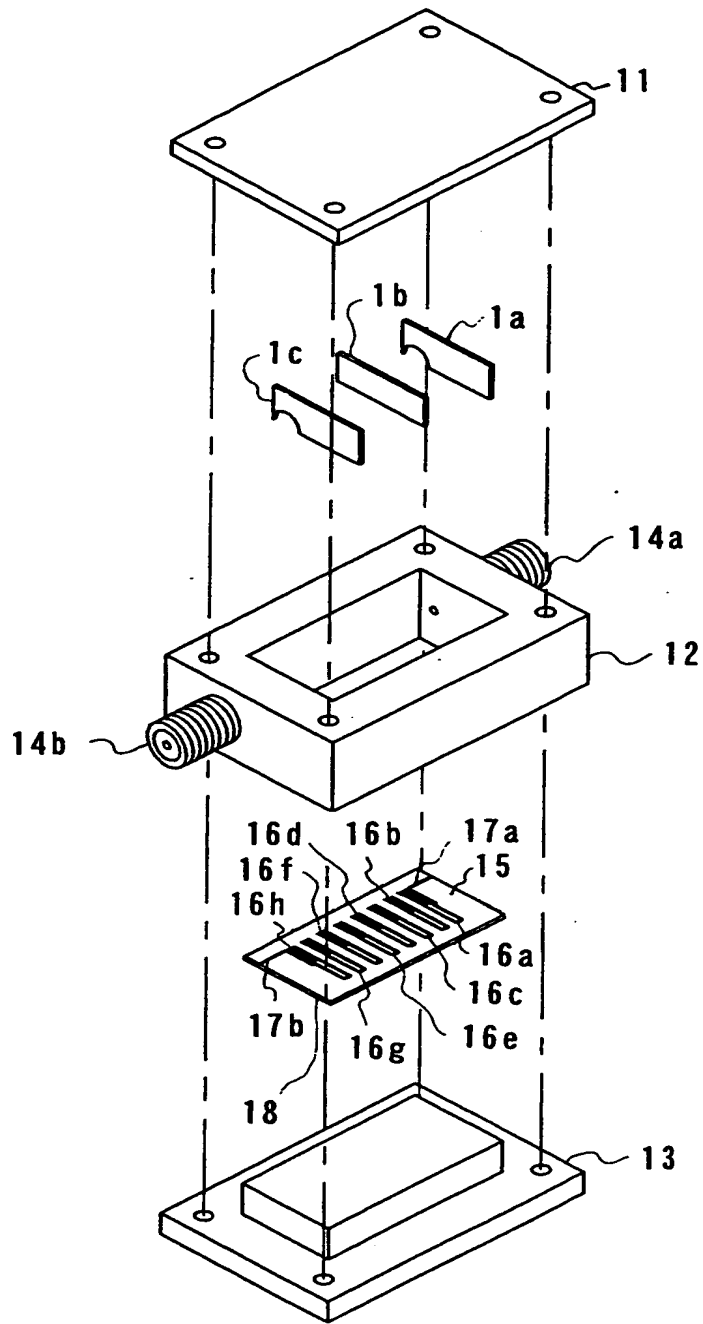


【書類名】 図面

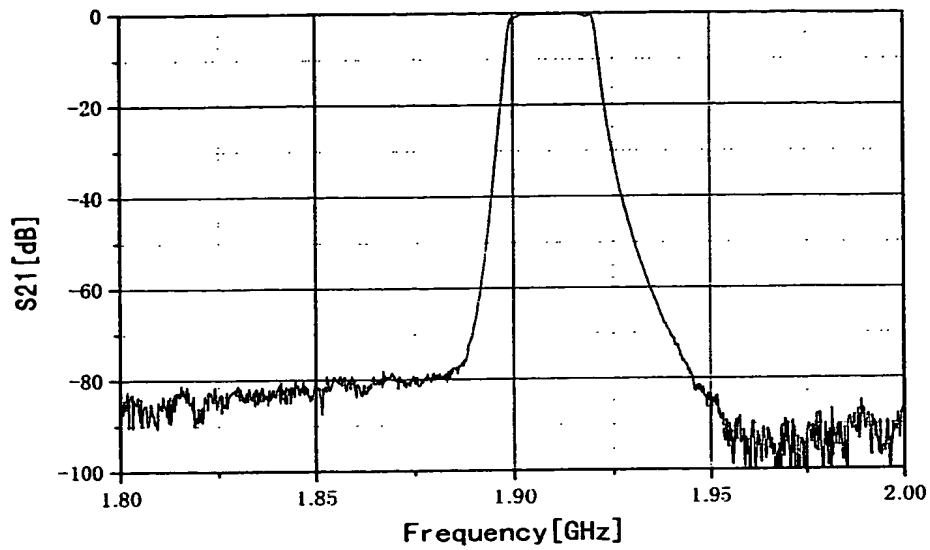
【図 1】



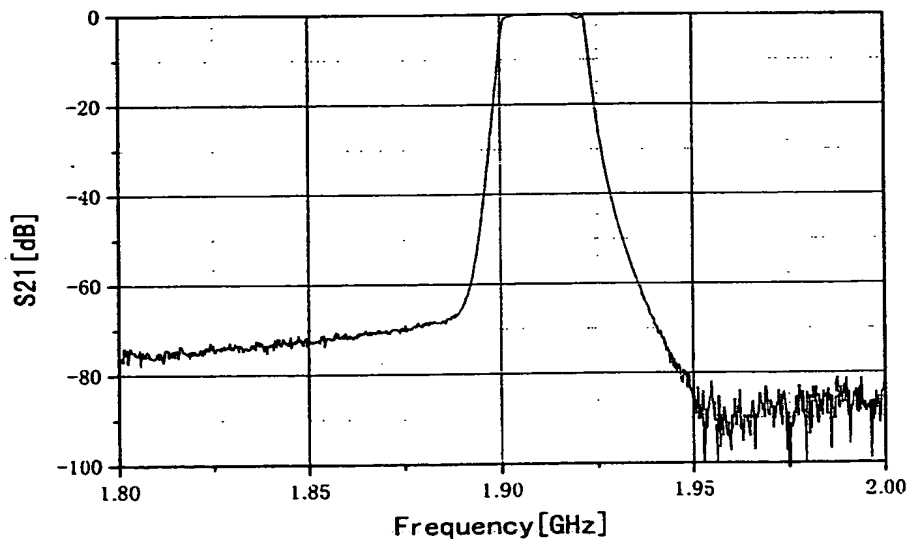
【図2】



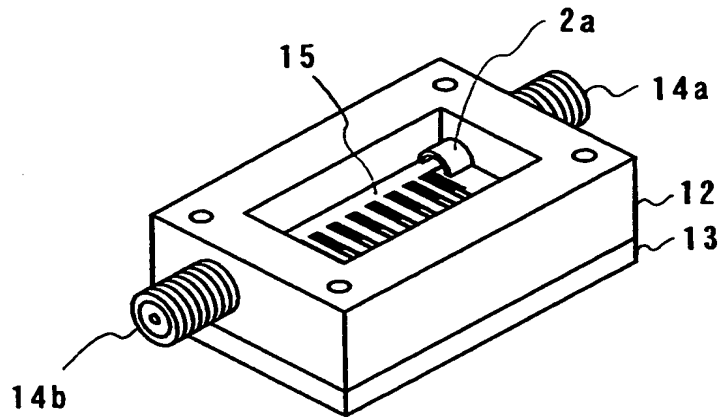
【図 3】



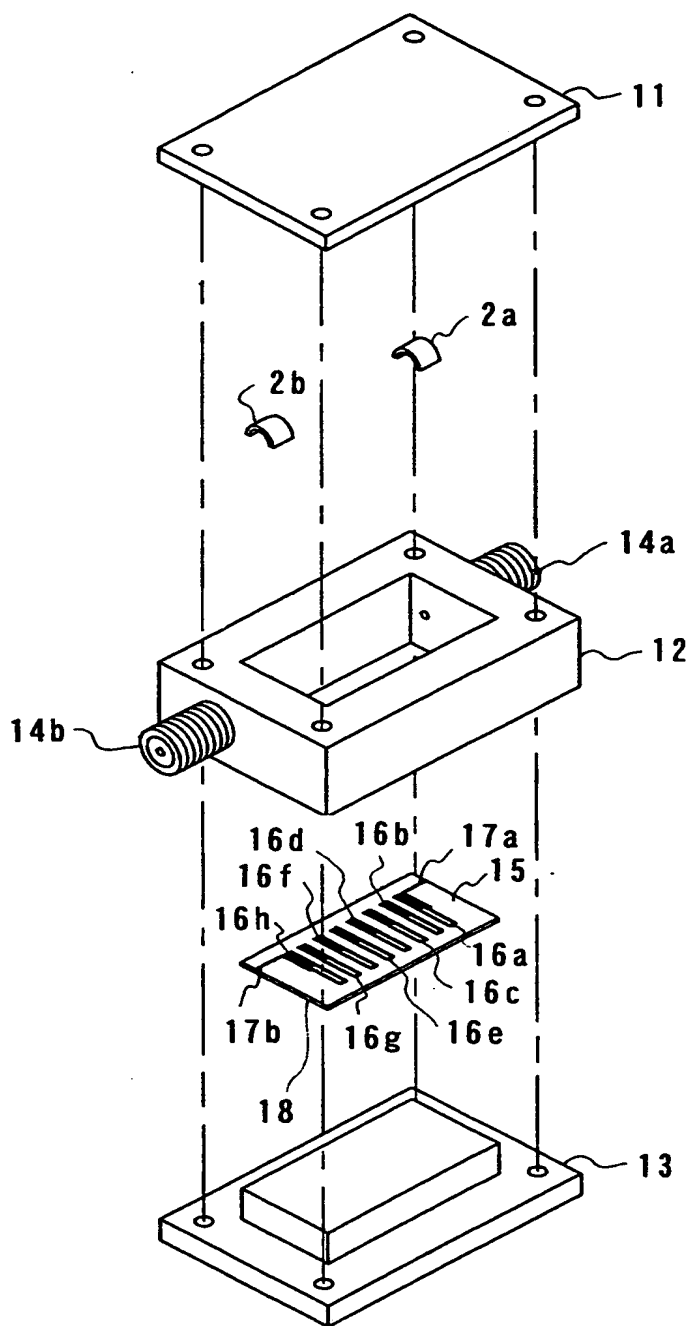
【図 4】



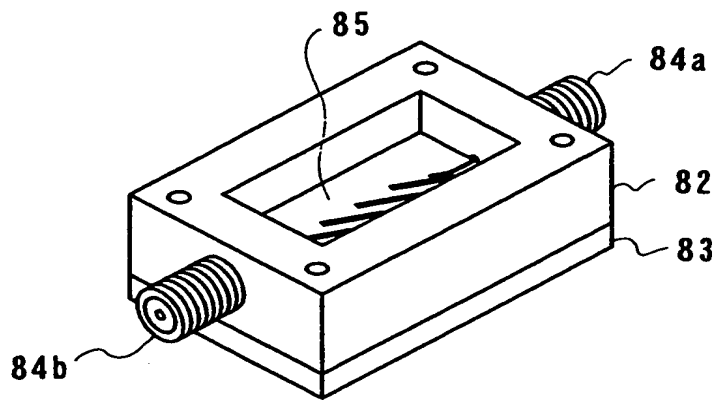
【図 5】



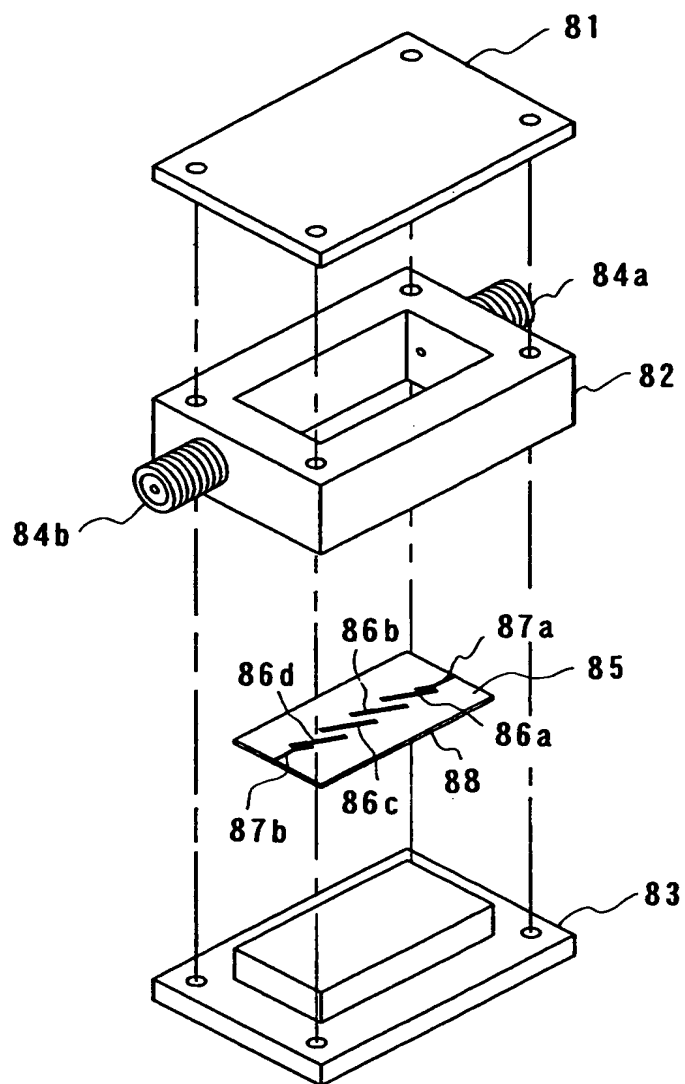
【図 6】



【図 7】

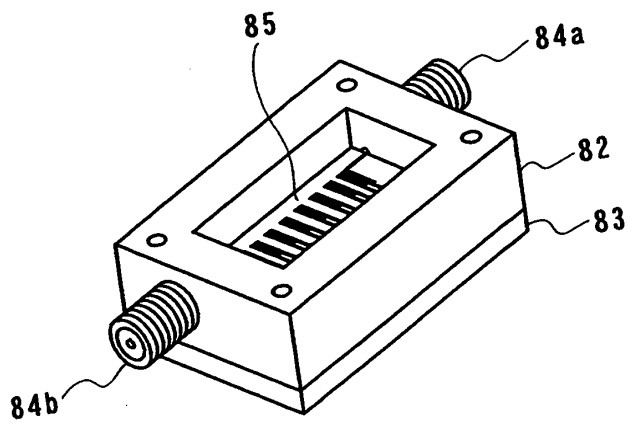


【図 8】



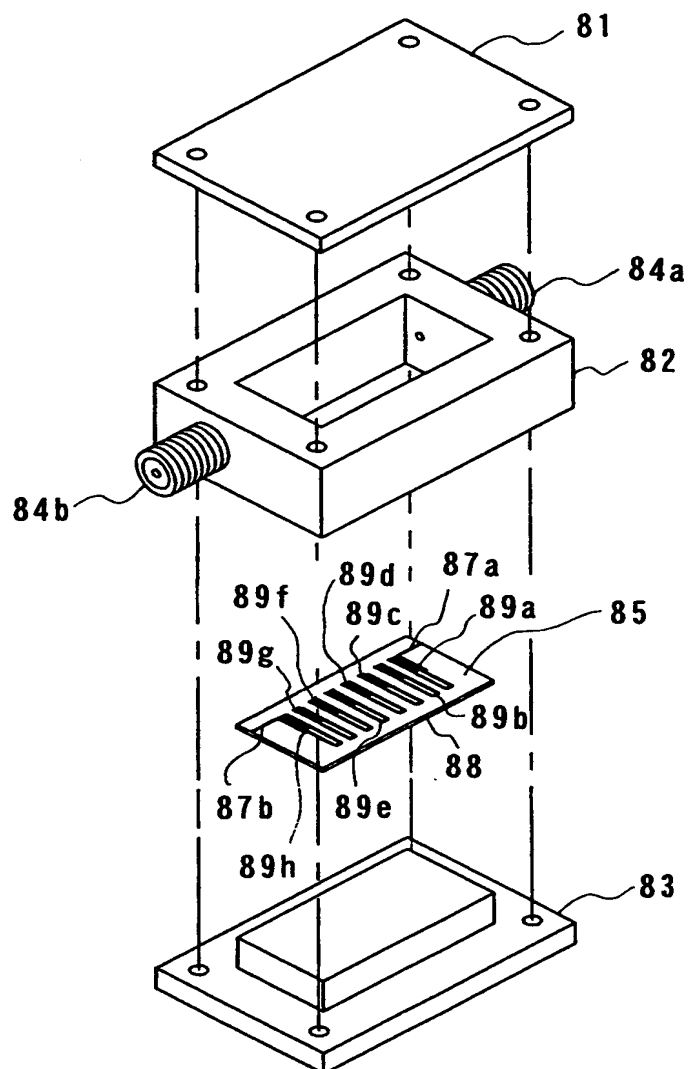
特平 1

【図9】

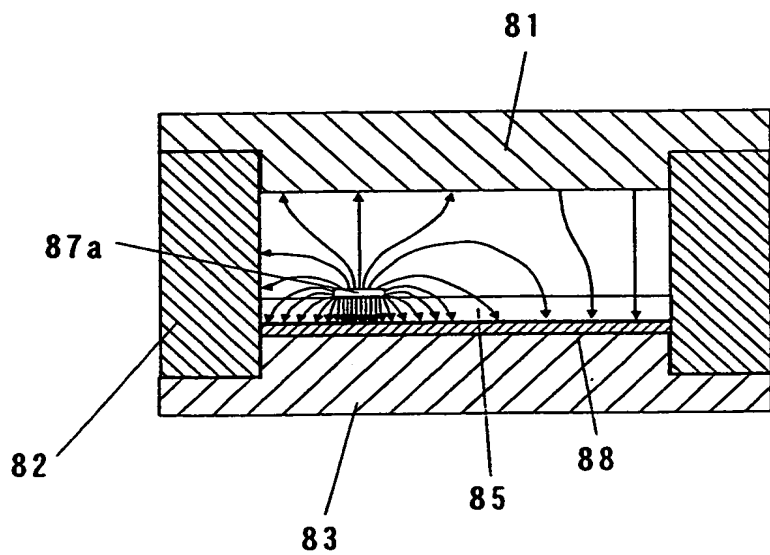




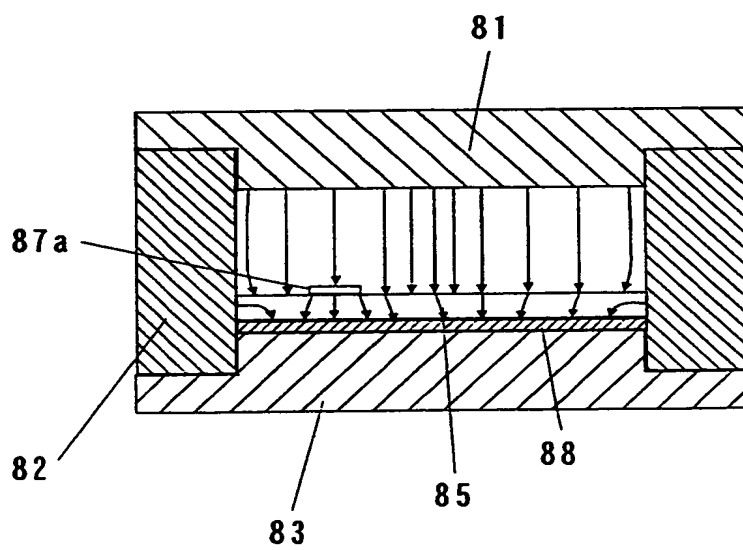
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高周波回路素子において金属筐体の空間部に不要高次モードが発生し高周波回路素子の周波数特性に悪化するという課題を解決し、周波数特性の優れた高性能な高周波回路素子を提供する。

【解決手段】 高周波回路が形成された基板 1 5 を内包することにより前記高周波回路を電磁界的にシールドする筐体 3 の内部空間に、この内部空間を略分断する不要高次モード遮断板 1 a～1 c を設けることにより、前記筐体 3 の内部空間を伝播する高周波の伝播経路を遮断し、高周波回路素子の周波数特性に悪影響を及ぼす不要高次モードの励起・伝播を抑制する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏 名 松下電器産業株式会社